



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
VASA YRKESHÖGSKOLA
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Harri Salonen

KIERTOKANKIVERSTAAN TYÖKALU- HALLINNAN KEHITTÄMINEN

Tekniikka ja liikenne
2014

ALKUSANAT

Tämä opinnäytetyö on tehty Vaasan ammattikorkeakoulussa kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelman päättötyönä Wärtsilä Finland Oy:n Delivery Centre Vaasan Kiertokankiverstaalle. Työtä ohjasi Vaasan ammattikorkeakoulun lehtori Mika Billing ja Kiertokankiverstaalla ohjausryhmä, johon kuului verstpäällikkö Tapio Kaunismäki, työnjohtaja Mika Luhtala, kehitysinsinööri Sami Koivisto, menetelmä mies Tony Takkula ja Veikko Naakka. Haluan kiittää erityisesti kaikkia projektissa mukana olleita.

Vaasassa 10.4.2014

Harri Salonen

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Harri Salonen
Opinnäytetyön nimi	Kiertokankiverstaan työkaluhallinnan kehittäminen
Vuosi	2014
Kieli	suomi
Sivumäärä	53 + 2 liitettä
Ohjaaja	Mika Billing

Tämä opinnäytetyö on tehty Wärtsilä Finland Oy:n Vaasassa sijaitsevan moduuli-tehtaan Kiertokankiverstaalle. Opinnäytetyön aiheena oli tehdä Microsoft Excel-ohjelmalla käyttökelpoinen työkalutietojen hallintajärjestelmä ja tutkia erilaisia työkalujen säilytysratkaisuja sekä tehdä parhaaksi valikoituneesta ratkaisusta investointiesitys. Lisäksi tehtävänä oli laatia tarpeelliset ohjeistukset ja tehdä valikoituneelle ratkaisulle layout -suunnittelu.

Työ aloitettiin luomalla työkalutietojen hallintataulukko Microsoft Excel-ohjelmalla. Työssä tutustuttiin myös eri valmistajien varastointiratkaisuihin. Lisäksi työssä on esitelty valmistajien varastointiratkaisuja.

Työn tuloksena kehitettiin Microsoft Excel-ohjelmalla työkalu tietojen hallintajärjestelmä. Varastointiratkaisujen kesken tehtiin vertailu, jonka pohjalta valittiin paras ratkaisu tehtaan tarpeisiin nähden. Laitteesta tehtiin investointiesitys ja laitteelle suunnitellusta paikasta tehtiin layout-kuva.

ABSTRACT

Author	Harri Salonen
Title	Management Tool for the Development of the Connecting Rod Workshop
Year	2014
Language	Finnish
Pages	53 + 2 appendices
Name of Supervisor	Mika Billing

This thesis was made for Wärtsilä Finland Oy Connecting Rod Workshop, which is part of Delivery Center Vaasa's Module factory. The objective of the thesis was to make a usable tool for the data management system with Microsoft Excel and to study a variety of tools, storage solutions, as well as to make an investment proposal of the best solution. In addition, the purpose was also to draw up the necessary guidelines and make a layout-design for the selected solution.

The thesis was started by creating the tool for data management table with the Microsoft Excel program. The storage solutions from different manufacturers were also looked into and they are presented in the thesis.

As a result, a tool for the data management system was developed using Microsoft Excel. A comparison was made between storage solutions on the basis of which the best solution to meet the needs of the factory was chosen. An investment proposal was made of the device and the layout-design for the proposed device.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO	10
2	WÄRTSILÄ	11
	2.1 Ship Power	11
	2.2 Power Plants.....	11
	2.3 Services	11
3	TYÖKALUJEN HALLINTAJÄRJESTELMÄ.....	12
	3.1 Yleistä	12
	3.2 Suunnittelu	15
	3.3 Excel-taulukon luominen	16
	3.4 Mielipidekysely.....	19
4	TYÖKALUJEN SÄILYTYSRATKAISUJEN TUTKIMINEN	20
	4.1 Nykytilanne.....	20
	4.2 Tutkiminen.....	20
5	KARDEX REMSTAR SHUTTLE XP	22
	5.1 Yleistä	22
	5.2 Modulaarisuus ja laitetieto	23
	5.3 Turvallisuus.....	24
	5.4 Laiteohjaus	25
	5.5 Kardex Remstar Shuttle XP 700	28
	5.6 Kardex Remstar Shuttle XPlus	28
	5.7 Kardex Remstar Shuttle XPmultiple.....	29
6	KARDEX REMSTAR MEGAMAT RS	31
	6.1 Yleistä	31
	6.2 Modulaarisuus ja laitetieto	32
	6.3 Turvallisuus.....	33
	6.4 Laiteohjaus	33
7	KARDEX REMSTAR HUOLTOPALVELUT	34
8	MATRIX CABINET SERIES 5.....	35

8.1	Yleistä	35
8.2	Turvallisuus.....	37
9	KASTEN TORNADO.....	38
9.1	Yleistä	38
9.2	Laiteohjaus	39
10	VARASTOINTIRATKAISUN VALINTA	41
10.1	Laitevertailu	41
10.2	Ratkaisun valinta.....	44
11	LAYOUT.....	45
11.1	Layout-kuva varastoautomaatille.....	45
11.2	Layout verstaan varastopaikoista	47
12	INVESTOINTIESITYS	48
13	AIHEESEEN LIITTYVÄÄ KEHITTÄMISTÄ.....	50
13.1	Vanha työkalujen varastuhuone	50
13.1.1	Esiasetushuone	50
13.1.2	Varasto	50
13.2	Pesukoneen jättämä tila.....	50
13.2.1	Testaus latausasema tai varastohylly	51
13.2.2	Mittavälineiden säilytys huone	51
14	YHTEENVETO	52
	LÄHTEET.....	53
	LIITTEET	

KUVA- JA TAULUKKOLUETTELO

Kuva 1.	Poraustyökalu	s.13
Kuva 2.	Kierrettyökalu	s.13
Kuva 3.	Tasojyrsin	s.13
Kuva 4.	Tappijyrsin	s.14
Kuva 5.	Kulmajyrsin	s.14
Kuva 6.	T-urajyrsin	s.15
Kuva 7.	Teräpala	s.15
Kuva 8.	Työstöarvojen laskenta	s.17
Kuva 9.	Työkalulistaus	s.18
Kuva 10.	Matrix Maxi-laatikosto	s.21
Kuva 11.	Kardex Remstar Shuttle XP	s.22
Kuva 12.	Hissikuilun valvontaan käytettävä valokennosarja	s.25
Kuva 13.	Logicontrol 100	s.26
Kuva 14.	Logicontrol 200	s.27
Kuva 15.	Power Pick Global-toimintaperiaate	s.27
Kuva 16.	Kardex Remstar Shuttle XP 700	s.28
Kuva 17.	Kardex Remstar Shuttle XPlus	s.29
Kuva 18.	Kardex Remstar Shuttle XPmultiple	s.30
Kuva 19.	Kardex Remstar Megamat RS	s.31

Kuva 20.	Matrix Cabinet Series 5 Maxi ja Mini	s.35
Kuva 21.	Kasten Tornado	s.38
Kuva 22.	Paletin esitys graafisesti	s.40
Kuva 23.	Tornado-varastoautomaatti	s.44
Kuva 24.	Varastoautomaatin paikkavaihtoehto 1	s.46
Kuva 25.	Varastoautomaatin paikkavaihtoehto 2	s.47
Kuva 26.	Varastoautomaatin paikkavaihtoehto 3	s.47
Taulukko 1.	Laitteille annetut arvosanat	s.43

LIITELUETTELO**LIITE 1.** Investointilaskenta**LIITE 2.** Investointiesitys

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheena oli tehdä työstökoneilla käytettävien työkalujen tiedoille taulukko, johon listataan kaikki työkalut ja niihin kuuluvat osat. Lisäksi opinnäytetyöhön kuului tutkia erilaisia säilytysratkaisuja työkaluille ja niihin liittyville tarvikkeille. Valituksi tulleesta laitteesta tehtiin investointiesitys ja layout-kuva. Työ tehtiin Wärtsilä Finland Oy:n Vaasan toimitusyksikön Kiertokankiverstaalle.

Työssä laadittiin työkalujen tiedoille taulukko Microsoft Excel-ohjelmalla. Taulukosta on nähtävillä kaikki haluttu ja tarpeellinen tieto liittyen työkaluihin. Työstöarvojen laskenta onnistuu myös taulukon erillisen siihen tarkoitetun osion avulla. Lisäksi tutkittiin erilaisia ja eri valmistajien säilytysratkaisuja, joita vertailtiin keskenään vaadittujen ominaisuuksien pohjalta ja valittiin paras vaihtoehto tehtaan tarpeisiin nähden. Valituksi tulleesta laitteesta tehtiin investointiesitys ja paikasta johon se mahdollisesti tulisi, laadittiin layout-kuva.

2 WÄRTSILÄ

Wärtsilä on perustettu 1834 Tohmajärven Wärtsilän kylään. Wärtsilä aloitti toimintansa Vaasassa 1936, kun se osti onkilahden konepajan. Wärtsilä aloitti valmistamaan dieselmootoreita Vaasassa 1954. Wärtsilän liikevaihto vuonna 2013 oli noin 4,72 miljardia euroa ja työllisti noin 18 800 työntekijää. Wärtsilällä on yli 200 toimipistettä noin 70 maassa ympäri maailmaa. Wärtsilä Finland Oy on Wärtsilä-konsernin tytäryhtiö Suomessa. Wärtsilä työllistää suomessa yli 3600 työntekijää, jotka sijoittuvat Vaasaan, Turkuun, Helsinkiin ja Vuosaareen. Wärtsilä jakautuu kolmeen pääsegmenttiin Ship Power, Power Plants ja Services. /11/

2.1 Ship Power

Ship Power toimittaa laivojen moottoreita sekä propulsio- ja ohjausjärjestelmiä. Ship Power toimittaa myös kaiken tyyppisiin aluksiin ja offshore-sovelluksiin aggregaatteja, alennusvaihteita, propulsiolaitteistoja, valvontajärjestelmiä ja tiivistusratkaisuja. /11/

2.2 Power Plants

Power Plants toimittaa joustavia voimalaratkaisuja, jotka kattavat perusvoimatuotannon, sähköverkon vakaaseen toimintaan ja kuormitushuippujen tasaamiseen tarkoitetut voimalat, oman energiatuotannon ja öljy- ja kaasuteollisuuden tarpeet. Wärtsilän voimaloiden vahvuudet ovat alhaiset päästöt, joustavat ratkaisut ja korkeat hyötysuhteet. /11/

2.3 Services

Services huoltaa kaikkia Wärtsilän toimittamia järjestelmiä, laivojen koneistoja ja voimaloita. Wärtsilä tarjoaa asiakkaille tukipalveluita tuotteen koko elinkaaren ajan. Wärtsilällä on myös merkkiriippumaton huolto maailman pääsatamissa. /11/

3 TYÖKALUJEN HALLINTAJÄRJESTELMÄ

3.1 Yleistä

Työkaluhallinnan tarkoituksena on pitää kaikkia työkaluihin liittyviä tietoja ajan tasalla ja mahdollistaa tietojen saanti helposti niitä tarvitseville. Lastuavat työkalut ovat välineitä, joita käytetään työstettävien kappaleiden muokkaamiseen. Koneistuksessa tarvitaan paljon erilaisia työkaluja erilaisten muotojen ja menetelmien vuoksi. Työstettäviä materiaaleja on paljon, joten eri materiaaleille tarkoitettuja teräpaloja on myös paljon. Työkaluille määritellään yleensä lastuamisajat, jonka jälkeen työkalu tulee huoltoon, jossa teräpalat käännetään tai vaihdetaan ja huolletaan työkalu. Lastuamisaikojen noudattaminen on erittäin tärkeää, koska jos työkalulla työskennellään yliajan, saattaa työkalu hajota kesken ajan. Työkalun hajoaminen voi aiheuttaa vaurioita työstökoneelle, itse työkalu voi hajota kokonaan käyttökelvottomaksi ja työstettävästä kappaleesta tulee virheellinen. Työkalun hajoamisesta aiheutuu yleensä ylimääräisiä kuluja yritykselle.

Erilaisia työkalutyyppejä:

- poraustyökalu
- kierrettyökalu
- tasojyrsin
- tappijyrsin
- kulmajyrsin
- urajyrsin
- teräpala.

Poraustyökalu

Poraustyökalulla (**Kuva 1.**) porataan lieriömäisiä reikiä. Eri materiaaleille on erilaisia poria. Porattaessa pora pyörii akselinsa ympäri.



Kuva 1. Poraustyökalu.

Kierrettyökalu

Kierrettyökaluilla (**Kuva 2.**) tehdään reikiin kierteitä. Kierrettyökalu valitaan työstettävän kappaleen mukaan.



Kuva 2. Kierrettyökalu.

Tasojyrsin

Tasojyrsintä (**kuva 3.**) käytetään tasojen ja suorien pintojen jyrsimiseen. Työkalua voidaan käyttää sekä rouhimiseen ja viimeistelyyn.



Kuva 3. Tasojyrsin.

Tappijyrsin

Tappijyrsin (**kuva 4.**) on poranterää muistuttava työkalu, joka soveltuu monenlaiseen jyrsintään. Tappijyrsin valitaan yleensä käyttötarkoituksen ja materiaalin mukaan.



Kuva 4. Tappijyrsin.

Kulmajyrsin

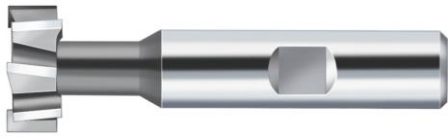
Kulmajyrsin (**Kuva 5.**) on samankaltainen kuin tasojyrsin. Kulmajyrsimellä voidaan myös työstää tasopintoja. Kulmajyrsimellä saavutetaan tarkka 90 asteen kulma.



Kuva 5. Kulmajyrsin.

Urajyrsin

Urajyrsimiä käytetään urien jyrsimiseen. Urajyrsimiä on erilaisia esimerkiksi kiekko- ja t-urajyrsin (**Kuva 6.**).



Kuva 6. T-urajyrsin.

Teräpala

Teräpaloja (**Kuva 7.**) käytetään jyrsinnässä ja sorvauksessa. Teräpaloja on todella paljon erilaisia eri käyttötarkoituksiin ja eri materiaaleille.



Kuva 7. Teräpala.

3.2 Suunnittelu

Yhtenä aihealueena opinnäytetyössä oli tehdä työstökoneiden työkaluille järjestelmä, jolla voidaan helposti hallinnoida työkalujen kaikkia tarvittavia tietoja. Järjestelmän luominen oli ensisijainen asia, koska tarkoituksena oli mahdollisimman nopeasti päästä seuraamaan työkalujen ajoaikoja. Työkaluksi valikoitui Microsoft Excel-ohjelma, koska se osoittautui hyväksi ja suhteellisen helppokäyttöiseksi. Suunnittelu alkoi selvittämällä mitä tietoja työkaluista halutaan taulukkoon esille. Seuraavia kriteerejä nousi esille:

- työkalun ajoaikojen seuranta
- työkalun uusiutuessa vanhat työkalutiedot jäävät talteen
- mahdollisuus laskea työstöarvoja
- teroitukseen menevän työkalun selkeä merkitseminen
- nähdään työkalun numero, työkaluun kuuluvat osat, materiaalikoodi, toimittaja ja myös huomioille oma kenttä
- mille koneistuskiinnittimelle työkalu kuuluu

- tiedoston muokkausoikeudet ovat rajoitettu.

Näistä kriteereistä tärkeimmiksi osoittautuivat työkalun aikojen seuranta ja työkalun uusiutuessa vanhojen työkalutietojen jääminen talteen. Suunnittelun avuksi annettiin Kiertokankiverstaan Excel-taulukko, johon oli kerätty työkalujen tietoja sekä Bic Coverin käyttämä Excel-taulukko. Kiertokankiverstaalta annettiin myös kansio, jossa oli tietoja ja kuvia työkaluista ja niihin kuuluvista osista.

Prototyypin suunnittelu aloitettiin tarkastelemalla molempia Excel-taulukoita ja vertaamalla niitä annettuihin kriteereihin ja niistä etsittiin parhaat puolet. Bic Coverin käyttämässä Excel-taulukossa kiinnitettiin erityisesti huomiota käytössä olevaan suodatukseseen, joka on erittäin hyvä työkalu, kun käytössä on todella paljon työkaluja. Molempien taulukoiden muotoilu oli samantapainen, joten päätettiin soveltaa niitä suunnitellussa taulukossa. Bic Coverin -taulukosta saatiin idea miten tuodaan esille tieto, mille koneistuksiinnittimelle työkalu kuuluu ja suunniteltiin siihen vielä värikoodilla tieto, millä työstökoneella/työstökoneilla käytetään kyseistä työkalua.

3.3 Excel-taulukon luominen

Taulukon luominen aloitettiin tekemällä osio, jolla pystytään laskemaan työstöarvoja. Työstöarvoihin vaikuttavia tekijöitä ovat lastuamisnopeus, lastuamissyvyys ja syöttö ja niiden suuruuteen vaikuttavat terän materiaali, työstettävän kappaleen materiaali ja käytettävä työstömenetelmä. /9/

Työstöarvojen laskennassa käytettäviä tunnuksia ovat:

- kierrosnopeus (**S**)
- halkaisija (**D**)
- syöttö (**F**)
- hammasluku (**Z**)
- lastuamisnopeus (**V_c**)
- hammaskohtainen syöttö (**F_z**).

Kierrosnopeus, syöttö, lastuamisnopeus ja hammaskohtainen syöttö saadaan laskettua kaavoilla:

$$S := \frac{V_c \cdot 1000}{\pi \cdot D} \quad (1)$$

$$F := S \cdot F_z \cdot Z \quad (2)$$

$$V_c := \frac{S \cdot D \cdot \pi}{1000} \quad (3)$$

$$F_z := \frac{F}{(Z \cdot S)} \quad (4)$$

Tämän kentän avulla pystytään työstöarvot laskemaan helposti ja nopeasti. Syöttämällä tarvittavat tiedot (lastuamisnopeus, halkaisija, hammaskohtainen syöttö ja hammasluku) niille varatuille kentille, taulukko laskee automaattisesti kierrosnopeuden ja syötön (**Kuva 8.**). Vastaavasti syöttämällä tiedot (kierrosnopeus, halkaisija, syöttö ja hammasluku) niille varatuille kentille, taulukko laskee automaattisesti lastuamisnopeuden ja hammaskohtaisen syötön. Osioon on myös lisätty huomautuksena, kun laskettava työkalu on pora, niin hammasluku on aina 1.

TYÖSTÖARVOJEN LASKENTA	Työstöarvot	Syötä luvut
	V _c	140
	D _c	13
	F _z	0,04
	Z	1
	S	3428
	F	137

Kuva 8. Työstöarvojen laskenta.

Seuraavaksi aloitettiin tekemään pohjaa työkalu taulukolle. Otsikkosarakkeet lisättiin (oikealta vasemmalle) työkalun numero, huomiot, työkalun tai osan nimi, työkalun tai osan tyyppikoodi, työkalun ajoajat, työkalun koko, työkalun pituus, työstöarvot, työkalutoimittaja, teroituspaikka ja työkalun materiaalikoodi (**Kuva 9.**). Käyttöänoton jälkeen on lisätty sarake työkalun valmistaja, koska se ei ole

välttämättä aina sama kuin työkalun toimittaja. Tämän jälkeen lisättiin otsikkoriville suodatustoiminto, jonka avulla pystytään hakemaan esimerkiksi työkalun numerolla tai nimellä työkalua tai siihen kuuluvaa osaa. Jokaiselle työkalulle lisättiin ryhmittely, jonka avulla saadaan työkalun alle piilotettua työkaluun kuuluvat osat. Tämän ansiosta työkalulistan pituus lyheni huomattavasti.

	TYÖKALUN NRO.	HUOMIOT	TYÖKALU + OSAT
15			
16	10125		Rouhinta tasojyrsin D125 Avantec
17	10125		Teräpala
18	10125		Ruuvi+kiinnityspala
19	10125		Pidin DIN50 Seco
20	10125		Pidin HSK100 Kinek Special
21	10125		Pidin HSK100 Seco
22	5132		Komet avarrin D32
27	2792		Siiijyrsin D92 Avantec
35	60125		Seco kiekkojyrsin D125x10
42	91225		Jyrsin D25 Avantec
48	3028		U-Pora 28
56	3228		Pora Walter D28 3xD

Kuva 9. Työkalulistaus.

Kun työkaluluettelon pohja oli saatu valmiiksi, aloitettiin työstämään osiota, josta nähdään mille koneistuskiinnittimelle kukin työkalu kuuluu ja millä työstökoneella/työstökoneilla työkalua käytetään. Sarakkeisiin lisättiin kaikki käytössä olevat koneistuskiinnittimet ja myös uudet koneistuskiinnittimet, jotka ovat tulossa käyttöön. Ajatus on yksinkertainen, laitetaan sen koneistuskiinnittimen kohdalle musta pyöreä pallo, jossa kyseistä työkalua käytetään. Lisäksi tehtiin mahdollisuus käyttää värikoodia, jolla pystytään osoittamaan millä työstökoneella/työstökoneilla työkalua käytetään.

Taulukko on suojattu salasanalla, että vain määrätyillä henkilöillä on muokkausoikeus taulukkoon. Näin saadaan karsittua pois kaikki vahingossa tehdyt muutokset ja tietojen poistamiset. Kaikki työntekijät pääsevät tarkastelemaan taulukkoa lukutilassa ja pystyvät käyttämään taulukon ominaisuuksia. Tallentaminen ei kuitenkaan onnistu.

Taulukko lanseerattiin käyttöön 4.2.2014, jolloin pidettiin tehtaan koneistajille esitystilaisuus. Koneistajille esiteltiin taulukon ominaisuuksia ja kerrottiin taulukon käytöstä. Koneistajien palaute oli myönteistä ja todettiin, että tämän avulla on

helppo tarkastella työkalujen ja osien tietoja. Esittelyn jälkeen taulukko laitettiin Wärtsilän verkkoasemalle, josta koneistajat pääsevät tehtaanpuolella katsomaan taulukkoa.

3.4 Mielipidekysely

Käyttöönoton jälkeen järjestettiin mielipidekysely Excel-tilukosta. Kyselyssä kysyttiin, että mitä mieltä koneistajat ovat työkalutietojen hallintajärjestelmästä. Millaisia hyviä ja huonoja puolia on tullut ilmi ja onko herännyt kehitysideoita. Lisäksi kysyttiin mihin asioihin toivottaisiin ohjeistusta.

Saatujen vastausten perusteella koneistajat olivat sitä mieltä, että työkalulistaus on selkeä ja helppokäyttöinen. Hyvää oli myös se, että kaikki työkalujen tiedot ovat samassa paikassa helposti luettavissa. Varjopuolena nähtiin se, että kaikkien työkalujen ryhmittelyjen ollessa auki, lista on erittäin pitkä. Tämä ongelma kuitenkin hoituu taulukon suodatus toiminnolla, jolla voidaan hakea työkalua tai sen osaa esimerkiksi työkalun numerolla. Toiveena oli myös, että tilattaessa työkaluja/teräpaloja, saataisiin kopioitua taulukosta tilausnumero suoraan SAP-järjestelmään.

4 TYÖKALUJEN SÄILYTYSRATKAISUJEN TUTKIMINEN

4.1 Nykytilanne

Tällä hetkellä työkaluja, teräpaloja, pitimiä ja muita työkaluihin liittyviä tarvikkeita säilytetään vetolaatikostoissa, hyllyssä olevissa laatikoissa ja pystysuuntaisissa vetolaatikoissa. Joskus tarvikkeiden löytymiseen saattaa kulua paljonkin aikaa.

Uuden säilytysratkaisun löytyminen on erittäin tarpeellista, että saadaan keskitettyä kaikki työkalut ja tarvikkeet yhteen ja samaan paikkaan. Näin saadaan myös säästettyä säilytykseen tarvittavaa tilaa. Kun jokaisella tarvikkeella on oma paikka, tiedetään tarkasti missä ne ovat ja säästetään etsimiseen kuluva-aika. Pystytään myös seuraamaan paljonko esimerkiksi teräpaloja tai ruuveja kuluu ja paljonko niitä on jäljellä.

4.2 Tutkiminen

Tutkiminen aloitettiin tarkastelemalla millaisia ratkaisuja internetistä löytyy. Ensimmäisenä törmättiin Kardex Remstarin Shuttle XP -pystysuuntaiseen hissijärjestelmään, joka vaikutti varsin pätevältä ratkaisulta. Hissijärjestelmästä oli myös erilaisia variaatioita Shuttle XP 700 -painaville tavaroille, Shuttle XPlus -suuren varastotilan tarpeelle ja Shuttle XPmultiple -kapeisiin ja pitkiin tiloihin. Samalta valmistajalta löytyy myös pystysuuntainen karuselli varastointiratkaisu Megamat RS -paternostertekniikalla. Constructor Finland Oy:ltä löytyi myös pystysuuntainen hissijärjestelmä Kasten Tornado.

5.3.2014 käytiin tutustumassa Wärtsilässä käytössä olevaan Kastenin pystysuuntaiseen hissijärjestelmään, joka oli aikalailla samankaltainen kuin Shuttle XP. Tämä Tornado -merkinen varastointijärjestelmä on tullut käyttöön 5 - 6 vuotta sitten. Laite käyttää TC1100 -ohjelmistoa, jolla pystytään hakemaan varastointialustat tai tavarat esimerkiksi työkalu numeron perusteella. Käytettävissä olisi myös TC2000 -ohjelmisto, jolla pystytään hallitsemaan saldoja, varastoalustoille tehdyt varastopaikat pystytään jakamaan graafisesti näytölle ja automaattisesti

hallitsemaan hyllyjen korkeuksia. Mikäli varastoalustalla olevien tarvikkeiden korkeuden arvo muuttuu, tulee ilmoitus, joka on erikseen hyväksyttävä.

5.3.2014 käytiin tutustumassa myös Wärtsilässä käytössä olevaan Matrix Cabinet Series 5 -laitteistoon (**Kuva 10.**). Laitteiston on toimittanut Iscar Finland Oy. Ensimmäinen havainto oli se, että laatikoston laatikoiden koko oli sen verran pieni, että esimerkiksi työkalujen pitimet eivät mahdu laatikostoon. Laitteistoon on kuitenkin mahdollista integroida erillisiä varastohyllyjä ja kaappeja. Laitteesta saadaan ulos myös erittäin paljon erilaisia raportteja. Laite on myös mahdollista liittää SAP-järjestelmään, mutta se vaatii paljon työtä ja muutoksia SAPiin. 7.3.2014 oli käyttäjäkoulutusta liittyen Matrixiin. Koulutuksessa juteltiin myynti-insinööri Tommi Ringin kanssa, jolta saatiin sähköpostin välityksellä materiaalia Matrix-järjestelmästä.



Kuva 10. Matrix Maxi-laitteisto.

5 KARDEX REMSTAR SHUTTLE XP

5.1 Yleistä

Kardex Remstar Shuttle XP on älykäs hissityyppinen varastointijärjestelmä, jolla on mahdollista toteuttaa suuri varastointitiheys pienellä pohjapinta-alalla. Laitteen varastoalustat ovat sijoitettu molemmille reunoille ja keskellä on kuljetin (**Kuva 11.**). Jokaiselle varastopaikalle voidaan asettaa numero tai nimike, joka helpottaa ja nopeuttaa tavarantoimitusta. Haluttu tavara voidaan tilata laitteen näyttöpäätteeltä tai lukemalla viivakoodi esimerkiksi teräpalalaatikosta. /5/



Kuva 11. Kardex Remstar Shuttle XP

Jokaiselle varastointialustalle voidaan erikseen määrittää maksimaaliset varastointikorkeudet. Laite käyttää Optiflex-teknologiaa, jonka avulla tunnistetaan automaattisesti tavaroiden korkeus. Tämän perusteella järjestelmä hyödyntää käytössä olevan tilan tarkasti. Koska alustajärjestelmä on lähestulkoon portaaton, jää varastoitavan tavarantoimituksen ja seuraavan alustan väliin vain 25 mm tilaa. Varastoalustojen jakaminen on helppoa, väljakajien avulla saa itse määrittää kuinka monta va-

rastopaikkaa alustalle tulee. Alustoille on myös saatavissa erikoispidikkeitä tai niitä voi teettää itse omien tarpeiden mukaisesti. /5/

Laitteesta saatavia etuja:

- enemmän varastotilaa
- päästään eroon turhista kaapeista ja hyllyistä
- pystytään tarkasti hallitsemaan varastoitavia tavaroita ja niiden määrää
- saadaan kaikki tavarat keskitetysti yhteen paikkaan ja säästytään ylimääräiseltä etsimiseltä
- visuaalisesti hyvännäköinen
- helppokäyttöisyys.

Haitat:

- käyttöönotto vie aikaa
- kallis investointi
- tottuminen uuteen järjestelmään.

5.2 Modulaarisuus ja laitetieto

Shuttle XP -varastoautomaatti on rakenteeltaan modulaarinen, jonka ansiosta sitä pystytään käyttämään lähes rajoituksetta matalissa ja korkeissa tiloissa. Laitteen korkeus voidaan valita 100 mm välein. Modulaarisen rakenteen ansiosta myös paikan vaihto ei tuota ongelmia, koska moduuleja pystytään lisäämään ja poistamaan tarpeen mukaan ennen ja jälkeen asennuksen. Työskentelyasemat voidaan säätää käyttäjän koon perusteella sopivaksi. Tämä mahdollistaa työntekijälle ergonomiset työskentelyolosuhteet. Laitteen käyttöaukot voidaan sijoittaa etu- ja/tai takapuolelle ja niitä voi olla enintään 6 kappaletta. Kuljettimessa käytetään hammashihnaa, koska sillä saadaan aikaiseksi suurempi kuljetusteho eikä siitä aiheudu melua. /5/

Laitteen teknisiä tietoja:

- korkeus 2,55 m - 30 m

- leveys 1,58 m - 4,38 m
- syvyys 2,31 m - 4,29 m
- suorituskyyky
 - pystynopeus säädettävissä 2 m/s saakka
 - täyttö- ja tyhjennysnopeus säädettävissä 0,7 m/s saakka
 - bruttohyötykuorma enintään 67/120 t
- varastoalusta
 - leveys 1,25 m - 4,05 m
 - syvyys 0,61 m - 1,27 m
 - kuormitus enintään 560 kg.

5.3 Turvallisuus

Jokaiselle käyttäjälle pystytään määrittelemään käyttöoikeudet esimerkiksi tavaroiden lisäämiselle tai tavaroiden hakemiselle. On myös mahdollista jäljittää kuka on työskennellyt milläkin varastoalustalla. Käyttöaukko on varustettu automaattisilla nosto-ovilla, joka lisää käyttäjien ja tavaroiden turvallisuutta. Samalla ovet myös vähentävät melua. Nosto-ovet kuuluvat vakiovarusteena jokaiseen laitteeseen. Käyttöaukon edessä on turvaluokki, joka pysäyttää ajoliikkeet välittömästi kun hälytys laukeaa. /5/

Shuttle XP-yksiköille jotka käyttävät vanhempia C2000 ja C3000-laiteohjausta tai uutta Logicontrol-laiteohjausta on saatavilla myös hissikuilunvalvonta valokennosarja (**Kuva 12.**). Tähän kuuluu hissikuilun ja varastopaikkojen väliin asennettavat pystysuuntaiset valokennot. Valokennot valvovat tasojen paikoitusta ja tarkistavat aina ennen siirtoja, ettei kuilussa ole mitään esteitä. Valokennojen avulla pystytään poistamaan esimerkiksi virheelliset lastaukset eikä näin ollen törmäyksiä pääse syntymään. /6/



Kuva 12. Hissikuilun valvontaan käytettävä valokennosarja.

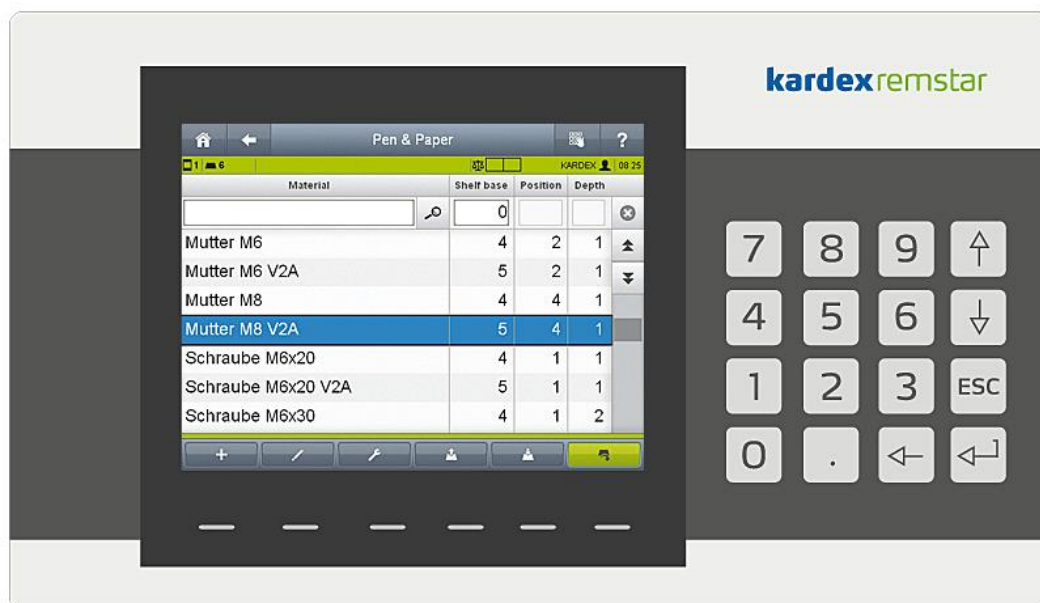
Shuttle XP-varastoautomaattiin on myös saatavilla palontorjuntajärjestelmä. Sammutusmahdollisuudet ovat vesi-, kaasu- ja aerosolisammutus, joilla pystytään suojaamaan laite tulipalotilanteissa.

5.4 Laiteohjaus

Logicontrol on vaihtoehtoinen ratkaisu niille, jotka eivät tarvitse varastonhallinta-ohjelmistoa. Tämä tarkoittaa, että erillistä laitteistoa tai PC -työpistettä ei tarvita. Jos myöhemmin halutaan asentaa PC-pohjainen ratkaisu, eivät vanhat tiedot katoa vaan pysyvät tallessa. Logicontrolilla saavutettavat edut:

- ei tarvita PC -työpistettä
- helppokäyttöinen
- ei vaadi ylimääräistä käyttökoulutusta
- tarvittaessa pystytään hallitsemaan jopa kolmea varastoautomaattia samanaikaisesti
- ergonominen ja käyttäjäystävällinen.

Logicontrollista on kaksi versiota Logicontrol 100 ja Logicontrol 200. Logicontrol 100 on Kardex Remstarin uusi ohjauskeskuksen vakiotoiminto. Siinä on yksinkertainen varastonvalvonta ja se on helppokäyttöinen. Logicontrol 100 pystytään tarvittaessa linkittämään manuaalinen materiaaliluettelo. Laitteessa on kosketusnäyttö ja numeronäppäimistö (**Kuva 13.**). Saatavissa on myös täydellinen aakkosnumeerinen näppäimistö. Logicontrol 100:aan on valittavissa monia eri kieliä. /3/



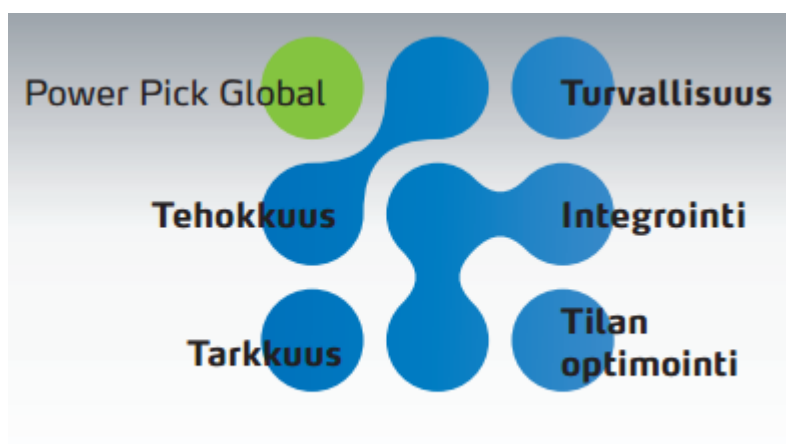
Kuva 13. Logicontrol 100.

Logicontrol 200 pohjautuu Logicontrol 100:aan. Sillä on helppoa hallita jopa 8000 varastopaikkaa. Logicontrol 200:ssa on samat ominaisuudet kuin Logicontrol 100:ssa lukuun ottamatta manuaalisen tuoteluettelon linkitystä. Lisäksi sillä pystytään hallitsemaan varastopaikkoja ja siihen saadaan laajennetut tuotetiedot. Logicontrol 200:lla on myös mahdollista saada erilaisia raportteja (**Kuva 14.**). /3/



Kuva 14. Logicontrol 200.

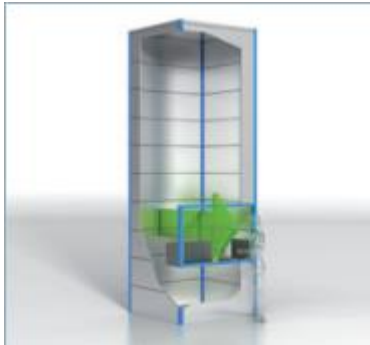
Saatavilla on myös Kardex Remstar Power Pick Global-ohjelmisto (**Kuva 15.**). Sillä saadaan viivakoodiratkaisun, käsiskannerin ja painontarkastuksen lisäksi muita ohjausjärjestelmiä, esimerkiksi Pick to Light-toiminto ja Put to Light-toiminto tai LED-osoitin. Nämä näyttävät valolla missä kohtaa haetun tai lisätyn tavaran paikka on. Power Pick Global-ohjelmisto on myös kytkettävissä ERP-järjestelmään kuten SAPIin. /3/



Kuva 15. Power Pick Global-toimintaperiaate.

5.5 Kardex Remstar Shuttle XP 700

Kardex Remstar Shuttle XP 700 on suunniteltu erityisesti suurikokoisille ja painaville tavaroille (**Kuva 16.**). Enimmäispaino voi olla 725 kg ja varastoitavan tavarän pituus voi olla enimmillään 4,05 metriä. Optiflex-teknologia takaa suuren varastotiheyden. Tavarän ja seuraavan alustan väliin jää vain 50 mm tilaa. /5/



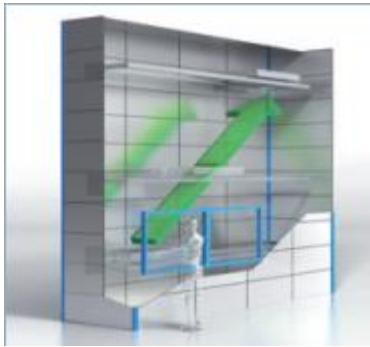
Kuva 16. Kardex Remstar Shuttle XP 700.

Laitteen tekniset tiedot:

- leveys 1,58 m - 4,38 m
- syvyys 2,36 m - 4,34 m
- korkeus 2,55 m - 20,05 m
- suorituskyyky
 - pystynopeus säädettävissä 1,2 m/s saakka
- varastoalusta
 - leveys 1,25 m - 4,05 m
 - syvyys 0,61 m - 1,27 m
 - kuormitus 725 kg.

5.6 Kardex Remstar Shuttle XPlus

Kardex Remstar Shuttle XPlus on oiva ratkaisu jos varastointitilan tarve on suuri (**Kuva 17.**). Se on tehokas ja siihen voidaan liittää jopa neljä Shuttle-moduulia. Maksimikantavuus laitteella on 240 tonnia. /5/



Kuva 17. Kardex Remstar Shuttle XPlus.

Laitteesta saatavia etuja:

- usean hissimoduulin käyttö yhden kuljetintason kautta
- käyttöaukkojen määrä valittavissa
- suurempi varastotilavuus.

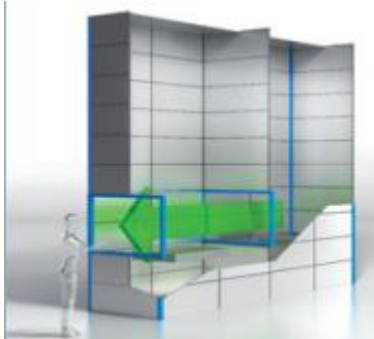
Laitteen tekniset tiedot:

- leveys 4,46 m - 7,04 m
- syvyys 2,92 m - 3,07 m
- korkeus 3,05 m - 20,05 m
- suorituskyyky
 - pystynopeus säädettävissä 1,5 m/s saakka
 - vaakanopeus säädettävissä 1,3 m/s saakka
- varastoalustat
 - leveys 1,25 m - 2,45 m
 - syvyys 0,81 m / 0,86 m
 - kuormitus 545 kg.

5.7 Kardex Remstar Shuttle XPmultiple

Kardex Remstar Shuttle XPmultiple on kaksi peräkkäin sijoitettua modulaarista korkeahyllyvarastojärjestelmää, jotka ovat itsenäisiä (**Kuva 18.**). Varastoalustat kulkevat etumaisesta laitteesta taempan laitteeseen ja päinvastoin. Laitteessa on kuitenkin vain yksi käyttöaukko. Tämä on hyvä ratkaisu sellaisiin tiloihin, mihin

ei ole mahdollista asentaa kahta erillistä varastoautomaattia. Syvät ja kapeat tilat saadaan käytettyä hyvin tällä ratkaisulla. /5/



Kuva 18. Kardex Remstar Shuttle XPmultiple.

Laitteen tekniset tiedot:

- leveys 1,58 m - 3,98 m
- syvyys 4,62 m - 12,29 m
- korkeus 2,55 m - 30,05 m
- suorituskyyky
 - pystynopeus säädettävissä 2 m/s saakka
- varastoalustat
 - leveys 1,25 m - 3,65 m
 - syvyys 0,61 m / 0,81 m / 0,86 m
 - kuormitus 560 kg.

6 KARDEX REMSTAR MEGAMAT RS

6.1 Yleistä

Kardex Remstar Megamat RS on pystysuuntainen karusellivarasto, joka toimii paternostertekniikalla (**Kuva 19.**). Varastoautomaatti ei Shuttle XP:n tavoin tarvitse suurta lattiapinta-alaa. Varastohyllyt voidaan jakaa varastoitavien tavaroiden tarpeiden mukaan. Hyllyjen jakamisessa voidaan käyttää korkeussuunnassa esimerkiksi välihyllyjä, jolloin saadaan kaksi tasoa yhdelle varastohyllylle. Voidaan myös käyttää integroituja laatikoita tai tavallisia laatikoita. Varastohyllyjä voidaan siis soveltaa moniin eri käyttötarkoituksiin. Ainut varjopuoli varastohyllyihin liittyen on se, että varastohyllyn maksimikorkeus on vain 491 mm. /1, 4/



Kuva 19. Kardex Remstar Megamat RS.

Kun verrataan varastoautomaattia edeltäviin malleihin, niin rakenteisiin on saatu enemmän lujuutta ja raaka-aineita on käytetty vähemmän. Varastoautomaatin pai-

no on myös noin puolet pienempi. Taajuusmuuttajan, sähkömoottorin ja tehokkaan voiman siirron ansiosta energian kulutusta on saatu vähennettyä 40 % . /1, 4/

Varastoautomaatista saatavia etuja:

- saadaan suuri varastopinta-ala pienelle pohjapinta-alalle
- ajan säästö kun saadaan tarvittava tavara nopeasti
- visuaalisesti hyvännäköinen
- varastoitavien tavaroiden keskitys yhteen paikkaan
- helppokäyttöisyys.

Haitat:

- käyttöönotto vie aikaa
- kallis investointi
- tottuminen uuteen järjestelmään
- varastoitavan tavarankorkeus voi olla vain 491 mm.

6.2 Modulaarisuus ja laitetieto

Kardex Remstar Megamat RS on rakenteeltaan modulaarinen, jonka ansiosta varastoautomaatti voidaan laittaa niin mataliin huoneisiin kuin korkeisiin halleihin. Laite on myös helposti siirrettävissä tulevaisuutta ajatellen ja moduuleja lisäämällä ja poistamalla saadaan sovitettua pystysuunnassa laite helposti sinne minne se halutaan. Käyttöaukon korkeuden saa määriteltä siten, että työskentely laitteella sujuu ergonomisesti. Käyttöaukon minimikorkeus lattiasta on 750 mm. /1, 4/

Laitteen teknisiä tietoja:

- leveys 1,87 m - 4,27 m
- korkeus 2,36 m - 10,01 m
- syvyys 1,27 m - 1,71 m
- varastohyllyn mitat
 - leveys 1,25 m - 3,65 m
 - korkeus 0,22 m - 0,49 m

- syvyys 0,43 m - 0,63 m
- hyllyn kantavuus 350 kg / 650 kg
- käyttöaukolle monta väri vaihtoehtoa
- ulkoverhous ja varastohyllyt ovat vaalean harmaita.

6.3 Turvallisuus

Varastoautomaatissa on suljettava liukuovi, joka suojaa varastoitavia tuotteita sekä käyttäjiä. Liukuovi on kevyt, joten sitä on helppo käyttää. Liukuoven pystyy sulkemaan ja avaamaan automaattisesti tai manuaalisesti. Tarvittaessa on mahdollista suojata koko järjestelmä tai yksittäinen osa-alue henkilökohtaisella salasanelä tai käyttämällä muuta henkilöntunnistusta. Varastoautomaattia voidaan käyttää myös käsikammella, joten esimerkiksi sähkökatkoksen aikana päästään käsiksi varaston tavaroihin. Laitteen ketjunkiristin on automaattinen, joten ketju kuluu huomattavasti vähemmän. /4/

6.4 Laiteohjaus

Kardex Megamat RS käyttää C3000-ohjausta. Varastoautomaattia pystytään käyttämään myös siten, että nappia painamalla pyöritetään hyllyjä esiin. Voidaan myös käyttää Kardex Softwaren Power Pick Global-ohjelmistoa, jolla pystytään optimoimaan kaikki varastohallinnan osa-alueet. Vakiorajapintojen kautta voidaan helposti toteuttaa liityntä ERP-järjestelmiin kuten SAPIin. Laitteeseen saadaan myös viivakoodinlukija, graafinen keruunäyttö ja Pick by Light-järjestelmä. Pick by Light-järjestelmä toimii siten, että voidaan valolla osoittaa haetun tavaran paikka. /4/

7 KARDEX REMSTAR HUOLTOPALVELUT

Kardex Remstarin huoltopalvelut toimivat 24 tuntia vuorokaudessa ja 7 päivänä viikossa. Palveluun kuuluu laitteiden asennus sekä käyttöönotto. Kardex Remstar antaa varastojärjestelmästä yksityiskohtaiset käyttöohjeet ja järjestää tarvittaessa lisäkoulutusta. Laitteisiin suoritetaan tietyin väliajoin tarkastukset. Kardex Remstarilla on myös päivystyspalvelu, joka on tavoitettavissa työviikon aikana tai jopa kellon ympäri. /2/

Laitteen rikkoutuessa korjaukset suoritetaan nopeasti ja mutkattomasti. Varaosat ovat alkuperäisiä ja korkealaatuisia, jotka ovat aina yhteensopivia ja maksimoivat käytettävyyden. Saatavilla on myös varaosapaketteja, joiden avulla voidaan välttyä turhilta varaosien odottamisilta. /2/

Kardex Remstar järjestää myös käyttäjille laitteen käyttökoulutusta, joka auttaa ymmärtämään laitteen toimintaa ja auttaa toimimaan tyypillisissä virhetilanteissa. He tarjoavat myös ohjelmistotukipalveluita puhelimitse, etäyhteysdiagnostiikalla ja tarvittaessa paikanpäällä. Etäyhteyden kautta toimitetaan myös ohjelmistopäivitykset. /2/

8 MATRIX CABINET SERIES 5

8.1 Yleistä

Matrix Cabinet Series 5 sisältää kaksi laatikostomallia, Matrix Maxi ja Mini (**Kuva 20.**). Yhteen Matrix Maxiin on saatavissa enintään 12 laatikostoa ja jokaiseen laatikostoon on valittavissa 15 erilaista laatikkomallia. Matrix Miniin on saatavissa enintään 4 laatikostoa, joihin on valittavissa 12 erilaista laatikkomallia. Laatikkoon on myös mahdollista teettää tai tehdä itse tarpeen mukaiset varastopaikat. Modulaarisuuden ansiosta laitteeseen pystytään liittämään rajattomasti laatikostoja ja ulkopuolisia kappeja ja hyllyjä. Laite soveltuu erityisesti pienten tavaroiden, kuten teräpalojen ja pienten työkalujen säilytykseen. Järjestelmään integroiduilla kaapeilla/hyllyillä saadaan myös isommille työkaluille varastopaikat. Tarvittaessa myös lukollisen kaapin avaimen voi laittaa laatikkoon, josta se on saatavilla. Huonona puolena on, että joidenkin työkalujen tai osien koon takia ei ole mahdollista keskittää kaikkia samaan paikkaan, joten osia voi joutua hakemaan monesta eri paikasta. /10/



Kuva 20. Matrix Cabinet Series 5 Maxi ja Mini.

Laitetta voidaan käyttää laitteessa olevalla kosketusnäytöllä, mutta on myös mahdollista käyttää tablet-tietokonetta tai PC:tä ohjaamisessa. Laitteella on mahdollis-

ta ohjata Kardexin paterijärjestelmää. Työkaluista koituvat kustannukset saadaan kohdistettua halutulla tavalla esimerkiksi kone- tai osastokohtaisesti. /10/

Laitteen edut ja haitat:

Edut:

- laitteen helppokäyttöisyys
- modulaarisuus
- kattavat raportointi mahdollisuudet ja mahdollisuus linkittää SAP-järjestelmään
- visuaalisuus
- ulkopuolisten kaappien ja hyllyjen integrointi mahdollisuus
- monta kielivaihtoehtoa
- tapahtumien jatkuva seuranta
- kustannusten kohdistus helppoa
- kuvat varastoitavista tarvikkeista saadaan helposti järjestelmään
- kaikki nimikkeet saadaan ajettua järjestelmään kerralla Excelin kautta.

Haitat:

- ulkopuolisten kaappien ja hyllyjen viemä tila
- kaikkien työkalujen ja niihin kuuluvien osien keskitys samaan paikkaan ei ole aina mahdollista koko rajoitteen takia
- linkitys SAP-järjestelmän kanssa vaatii runsaasti töitä
- järjestelmän käyttöönotto ja siihen tottuminen vie aikaa.

Laitteen tekniset tiedot:

Matrix Maxi:

- leveys 1151 mm
- korkeus 1445 mm
- syvyys 708 mm
- paino 270 kg

- laatikoston kapasiteetti 50 kg/laatikko
- laatikon korkeus valittavissa 50 mm, 75 mm ja 100 mm.

Matrix Mini:

- leveys 838 mm
- korkeus 740 mm
- syvyys 563 mm
- paino 120 kg
- laatikoston kapasiteetti 20 kg/laatikko
- laatikon korkeus valittavissa 50 mm, 75 mm ja 100 mm.

8.2 Turvallisuus

Jokaiselle käyttäjälle pystytään määrittelemään käyttöoikeudet. Laite valvoo laitteen kaikkia tapahtumia, joten on helppoa jäljittää kuka on tehnyt milloin mitäkin. Laatikostoon pääsy on mahdollista toteuttaa esimerkiksi flexwin-lätkällä, sormenjälkitunnistimella tai henkilökohtaisella salasanalla. On mahdollista tarkastella laatikoiden sisältöä siten, että järjestelmä ei vähennä tarkasteltavaa kohdetta laatikon avautuessa. Jos kuitenkin vahingossa ottaa väärän luukun auki ja järjestelmä suorittaa vähennyksen, on saldojen palauttaminen ennalleen helppoa ja nopeaa. Vahinkotilanteilta kuitenkin on helppo välttyä, koska tavaroiden haku on erittäin helppoa. Tavaroita pystytään hakemaan halutulla parametrilla, kuten esimerkiksi työkalun numerolla tai työkalun nimellä. Saatavilla on myös viivakoodiratkaisu, joten hakeminen on helppoa lukemalla vain viivakoodi esimerkiksi teräpalalaatikosta. /10/

Laitteen antamat hälytykset on mahdollista saada pääkäyttäjän sähköpostiin sähköpostipalvelimen kautta. Pystytään myös määrittelemään missä vaiheessa laite tulostaa tai lähettää pääkäyttäjän sähköpostiin listan tarvittavista tilauksista. Laite voidaan kytkeä myös SAP-järjestelmään, mutta se vaatii paljon muutostyötä SAPiin.

9 KASTEN TORNADO

9.1 Yleistä

Kasten Tornado (**Kuva 21.**) on Kardex Remstar Shuttle XP:n tavoin hissityyppinen varastointijärjestelmä. Laitteella saadaan hyödynnettyä tarvittava varastotilapystysuunnassa, joten tarvittava lattiapinta-ala jää suhteellisen pieneksi. Varastoautomaatin mitoitus tehdään käyttötarkoitukseen ja toimintaympäristöön sopivaksi. Varastojärjestelmä voidaan myös helposti liittää toiminnanohjausjärjestelmään, mikä tässä tapauksessa on SAP. /8/



Kuva 21. Kasten Tornado.

Tarvittavien tarvikkeiden hakeminen on helppoa. Varastossa olevia tarvikkeita voidaan hakea esimerkiksi syöttämällä tarvikkeen nimi tai koodi manuaalisesti tai lukemalla viivakoodi, jolloin hissi tuo paletin käyttäjään nähden ergonomiselle työskentelykorkeudelle. Käyttöaukon edessä on liukuovi, joka suojaa varastoitavia tarvikkeita ja käyttäjiä. Jokaiselle käyttäjälle pystytään määrittämään käyttöoikeudet jopa palettikohtaisesti. Lisävarusteina laitteeseen on saatavilla lokerovalolista, joka näyttää valolla kohteen varastopaikan paletilla, viivakoodinlukija jolla voidaan lukea esimerkiksi teräpalalaatikosta koodi haettaessa teräpaloja ja etätuki mahdollisuus internet-yhteyden kautta. /8/

Laitteen tekniset tiedot:

- ulkomitat tehdään toimintaympäristöön sopivaksi
- paletin leveys (sisämitta) 1250 mm - 4250 mm
- paletin syvyys (sisämitta) 520, 620, 720, 820 ja 1220 mm, saatavilla myös erikoismitoilla
- paletin kantavuus max. 600 kg
- lastauskorkeus 850 mm
- laitekorkeus max. 15 m
- ohjausjärjestelmä TC1100 / TC2000
- liitäntämahdollisuus ERP- ja WMS-järjestelmään sekä robotille.

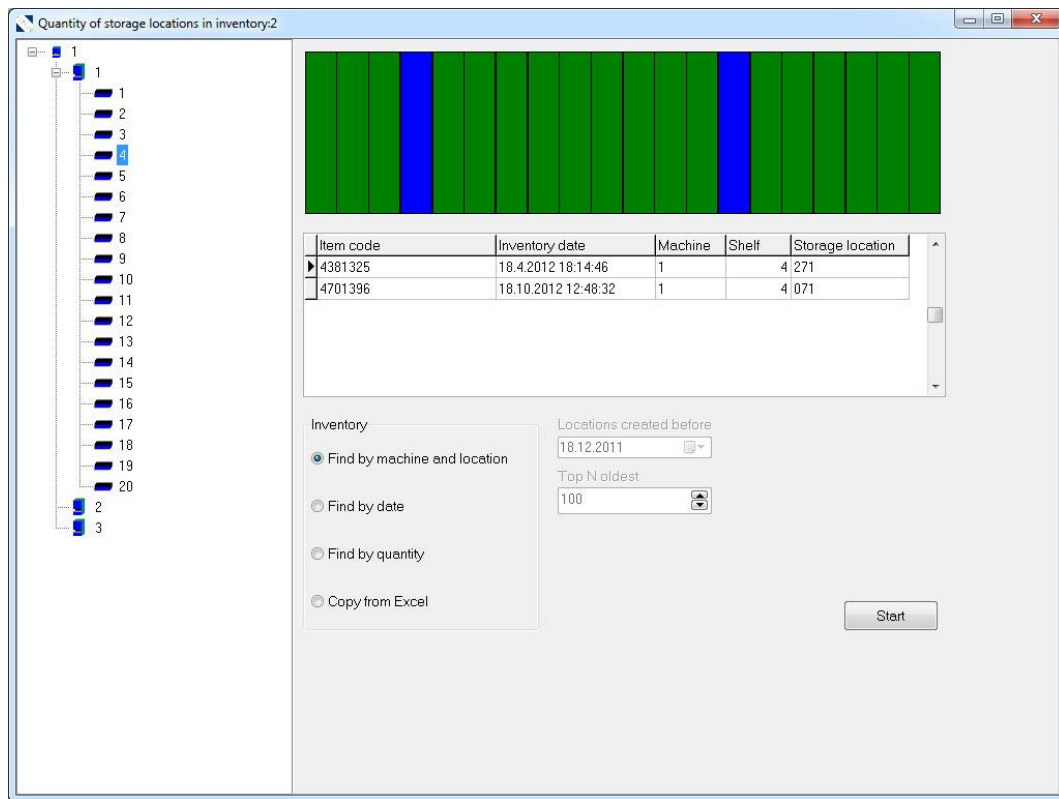
9.2 Laiteohjaus

TC2000-varastohallintaohjelmisto on erityisesti varastoautomaateille suunniteltu ja se on Windows pohjainen. Sillä voidaan hallita varastoinnin perustoimintoja. Kaikille varastoitaville tarvikkeille luodaan oma varastopaikka ja sille voidaan määrittää tarvikkeiden määrän minimi- ja maksimirajat. Haettaessa/vietäessä tarvikkeita laitteelta, ohjelmisto opastaa graafisesti käyttäjää ja näyttää näyttöpäätteellä varastopaikan paletilla. On mahdollista käyttää myös lokerovalolistaa ja valo-osoitinta, joka näyttää valolla varastopaikan. /7/

TC2000-varastohallintaohjelmistosta on kaksi tuotetta. TC2000 Std sisältää nimiketietokannan hallinnan, varastopaikkojen graafinen esitys paleteilla (**Kuva 22.**), käyttöoikeudet määriteltävissä, tapahtumien seuranta, seurantaraportit, järjestelmän varmuuskopiointi ja viivakoodinlukijan käyttö. /7/

TC2000 Pro sisältää kaikki samat ominaisuudet kuin TC2000 Std ja lisäksi nimikkeiden inventointiominaisuus, integrointi tuotannonohjausjärjestelmään, yksilölliset toimintaprosessit nimikkeille, nimikkeiden erä- ja minimirajaseuranta ja tuki kosketusnäytölle. /7/

Käyttäjille tarjotaan myös TC2000-käyttäjäkoulutusta, jossa annetaan valmiudet käyttää ja hallita ohjelmistoa. Koulutus sisältää ohjelmiston ominaisuudet ja ohjelmiston tarjoamat mahdollisuudet.



Kuva 22. Paletin esitys graafisesti.

10 VARASTOINTIRATKAISUN VALINTA

10.1 Laittevertailu

Tavoitteena oli löytää säilytysratkaisu työkaluille, työkalun osille ja tarvikkeille. Työkalut tulisi olla järjestyksessä ja mahdollisesti myös siten, että työkalun ja siihen kuuluvat osat olisivat samassa paikassa, jolloin säästettäisiin tarvikkeiden etsimiseen/hakemiseen kuluva-aika. Järjestelmän tulisi myös olla helppokäyttöinen ja sieltä pitäisi pystyä nopeasti hakemaan tarvittavat tarvikkeet. Laitteelle haluttiin myös SAP-liitäntä esimerkiksi teräpalojen kohdalla siten, että kun laitteelle määritetty raja-arvo alittuu lähettää se SAPin kautta ostajalle ostopyyynnön automaattisesti. Turvallisuudesta ei saa koskaan tinkiä, joten laitteen turvallisuus ominaisuudet tulee olla sellaiset, että laitteella työskentely ja sen käyttö on turvallista.

Vertailtavat kohteet olivat:

- Matrix Cabinet Series 5
- Kardex Remstar Shuttle XP
- Kasten Tornado.

Vertailtavista kohteista listattiin ylös plussat ja miinukset, joiden avulla pystytään kartoittamaan parhaaksi soveltuvaa ratkaisua. Listauksen perusteella on huomattavissa, että Matrix Cabinet Series 5 ei kokonsa ja tilan säästön puolesta ole ihan teellinen ratkaisu käyttötarkoitukseen nähden. Kastenin ja Kardexin pystysuuntaiset hissijärjestelmät ovat varteenotettavat vaihtoehdot. Laitteet ovat toiminnaltaan samanlaisia, joten suuria eroja niissä ei ole. Laitteista tehtiin myös taulukko, jossa eri ominaisuuksien pohjalta annettiin arvosanat laitteille (**Taulukko 1.**).

Matrix Cabinet Series 5:

Plussat:

- visuaalisuus
- mahdollisuus SAP-liitântään
- kattava raportointi mahdollisuus
- turvallinen käyttää
- käyttöjäoikeudet määriteltävissä
- helppokäyttöisyys
- modulaarisuus
- mahdollisuus ohjata Kardexin laitteita
- kattava raportointi.

Miinukset:

- laatikostojen koko pieni (soveltuu lähinnä pienille tavaroille)
- isommille työkaluille integroitava ulkopuolisia kappeja/hyllyjä
- yhden laatikon kuormankantokyky vain 20 tai 50 kg
- laatikon maksimi korkeus 100 mm
- kallis investointi
- käyttöönottoon kuluva-aika.

Kardex Remstar Shuttle XP:

Plussat:

- paljon varastotilaa pienelle pinta-alalle
- soveltuu hyvin käyttötarkoitukseen
- leasing mahdollisuus
- turvallinen käyttäjälle
- käyttöjäoikeudet määriteltävissä
- visuaalisuus
- mahdollisuus PC-pohjaiseen ohjaukseen
- mahdollisuus SAP-liitântään
- kattava raportointi mahdollisuus
- modulaarinen rakenne.

Miinukset:

- muokkaus jälkikäteen leveys- ja syvyysuunnassa vaikeaa
- kallis investointi
- käyttöönottoon kuluva-aika.

Kasten Tornado:

Plussat:

- paljon varastotilaa pienelle pinta-alalle
- soveltuu hyvin käyttötarkoitukseen
- turvallinen käyttäjälle
- käyttöoikeudet määriteltävissä
- ohjaus Windows pohjaisella PC:llä
- varastopaikan selkeä graafinen esitys
- kattava raportointi mahdollisuus
- visuaalisuus
- leasing mahdollisuus
- modulaarinen rakenne
- mahdollisuus SAP-liitântään.

Miinukset:

- muokkaus jälkikäteen leveys- ja syvyys suunnassa vaikeaa
- kallis investointi
- käyttöönottoon kuluva-aika.

Arvosanat	Kardex Remstar Shuttle XP	Matrix Cabinet Series 5	Kasten Tornado
Modulaarisuus	4	4	4
Tilan säästö	5	2,5	5
SAP-liitântä	4	4	4
Soveltuvuus käyttötarkoitukseen	5	3	5
Raportointi	5	5	5
Turvallisuus	5	5	5
Kuormankantokyky	5	2,5	5
Huolto	4	5	5
Yleisarvosana	4,63	3,88	4,75

Taulukko 1. Laitteille annetut arvosanat.

Taulukossa esiintyvät arvosanat on annettu käyttötarkoitusta, käyttökohdetta ja käyttöympäristöä silmällä pitäen. Taulukosta nähdään hyvin, että Matrixin laitteistossa käyttötarkoitukseen nähden tavoiteltu varastointitilan säästö ei toteudu. Myös laatikoston kuormankantokyky on muihin vaihtoehtoihin nähden pieni.

10.2 Ratkaisun valinta

Projektin aikana pidettiin projektipalavereja, joissa käytiin läpi ratkaisuvaihtoehtoja ja esiteltiin havaintoja kyseisistä ratkaisuista, sekä kartoitettiin tulevia toimenpiteitä. Varsinainen valinta suoritettiin projektipalaverissa 1.4.2014.

Valinta suoritettiin haluttujen ominaisuuksien, tutkimusten ja laitevertailun pohjalta. Valinta kohdistui Kasten Tornado-varastoautomaattiin (**Kuva 23.**), joka todettiin parhaaksi vaihtoehdoksi verstaan tarpeisiin nähden.



Kuva 23. Tornado-varastoautomaatti.

11 LAYOUT

11.1 Layout-kuva varastoautomaatille

Layout-suunnittelu alkoi päivittämällä Kiertokankiverstaan layout-kuva ajan tasalle. Kuvan päivittämiseen käytettävä ohjelma oli Siemens NX 8.0-suunnitteluohjelma. Kuvan päivittämistä varten piti vanhaan kuvaan merkitä kynällä mitkä paikat verstaalla olivat muuttuneet. Merkkausten perusteella kuva muokattiin vastaamaan tämänhetkistä tilannetta.

Paikkaa varastoautomaatille oli suunniteltu jo aikaisemmin, joten sen paikka oli suurin piirtein tiedossa. Kaavailtu paikka on oikeassa nurkassa olevan työstökoneen vieressä. Vaihtoehtoja sille miten varastoautomaatti asetellaan, oli kolme. Ensimmäisessä vaihtoehdossa varastoautomaatti tulisi kahden varastohyllyn tilalle käyttöaukko (merkattu kuvassa punaisella) hissikuilua kohden (**Kuva 24.**). Toisessa vaihtoehdossa se tulisi kahden varastohyllyn tilalle samaan kohtaan kuin ensimmäisessä vaihtoehdossa, mutta käyttöaukko (merkattu kuvassa punaisella) työstökoneita kohden (**Kuva 25.**). Kolmannessa vaihtoehdossa varastoautomaatti tulisi kahden varastohyllyn tilalle takaseinä hissikuilun seinää vasten ja käyttöaukko (merkattu kuvassa punaisella) varastohyllyjä kohden (**Kuva 26.**).

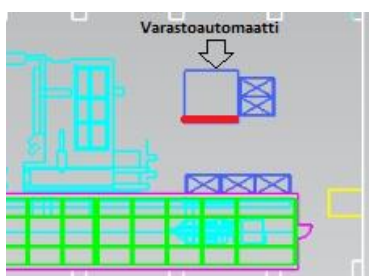
Ensimmäisessä paikkavaihtoehdossa sijoittelu on hyvä, koska varastoautomaatin ympärille jää hyvin tilaa kulkea. Trukilla päästään hyvin täyttämään ja purkamaan varastohyllyjä, jotka ovat laitteen vieressä. Varastoautomaatti on myös työstökoneiden ja esiasetushuoneen välittömässä läheisyydessä, mikä on hyvä asia. Hyvä puoli käyttöaukon suuntauksessa on se, että käyttöaukko ei ole suunnattu kulureittiä kohden. Käyttöaukon suuntaus hissikuilua kohden ei välttämättä ole paras ratkaisu, koska tultaessa koneilta tai esiasetushuoneesta joudutaan kiertämään varastoautomaatin taakse. Huonona puolena on myös se, että varastoautomaatin tieltä joudutaan purkamaan kaksi varastohyllyä, jonka sisältämät tavarat joudutaan sijoittamaan uudelleen.

Toisessa paikkavaihtoehdossa paikan hyvät puolet ovat samat kuin ensimmäisessäkin paikkavaihtoehdossa. Lisäksi hyvänä puolena on se, että käyttöaukon suun-

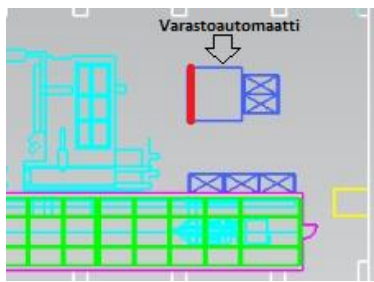
taus on työstökoneetta kohden, jolloin varastoautomaatille mentäessä ei tarvitse laitetta kiertää. Huonona puolena paikkavaihtoehdossa on ensimmäisen paikkavaihtoehdon tavoin varastohyllyjen purku ja tavaroiden uudelleen sijoittelu.

Kolmannessa paikkavaihtoehdossa sijoittelu on hyvä, koska se on työstökoneen vieressä. Käyttöaukon suuntaus on hyvä, koska tultaessa työstökoneelta tai esiasetushuoneesta voidaan kävellä suoraan käyttöaukolle. Huonona puolena vaihtoehdossa on se, että käyttöaukon ja varastohyllyn väliin jäävä tila on sen verran pieni, joten trukilla ei päästä täyttämään eikä purkamaan varastohyllyjä. Kuten aikaisemmissa vaihtoehdoissa huonoa on myös se, että muutama varastohylly joudutaan purkamaan ja sijoittamaan tavarat uudelleen.

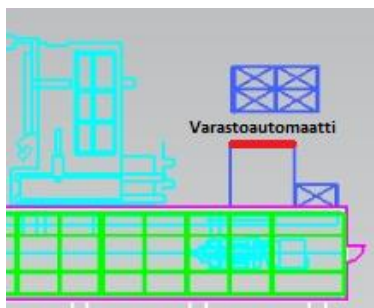
Paras paikkavaihtoehto olisi näistä kolmesta paikkavaihtoehto 2. Laitteen ulkomitat ovat 2955x3000x5026 mm (LxSxK). Pitkän pohdinnan perusteella päädyttiin tähän vaihtoehtoon, koska tässä vaihtoehdossa päästään kulkemaan esteettä varastoautomaatin ympärillä jalan ja trukilla. Käyttöaukon suuntaus on hyvä, koska se ei ole suunnattu kulkureittiä kohden ja laitteelle mentäessä laitetta ei tarvitse kiertää. Tässä paikassa varastoautomaatti tuo myös hyvää visuaalista ilmettä verstaalle.



Kuva 24. Varastoautomaatin paikkavaihtoehto 1.



Kuva 25. Varastoautomaatin paikkavaihtoehto 2.



Kuva 26. Varastoautomaatin paikkavaihtoehto 3.

11.2 Layout verstaan varastopaikoista

Päivitettyyn layout-kuvaan tehtiin myös selvitys verstaan varastopaikoista. Selvitys aloitettiin laskemalla verstaalla olevat varastopaikat. Varastopaikkojen laskemisen jälkeen selvitettiin mitä varastopaikat sisältävät. Layout-kuvaan merkittiin selkeästi mitä mikäkin varasto hylly sisältää ja mitkä varastopaikat eivät ole periaatteessa varattuja. Kuvan avulla voidaan helposti katsoa kuinka paljon varastotilaa on ja mitä materiaaleja säilytetään missäkin. Tärkeänä tietona kuvasta nähdään myös taekappaleille osoitetut paikat ja niiden lukumäärät.

12 INVESTOINTIESITYS

Investointiesitys on tehty Wärtsilän standardipohjaan, joka on 8 sivuinen PowerPoint-esitys. Esitelmä on englanniksi ja siihen on sisällytetty kaikki tarvittava tieto investoitavasta kohteesta.

Taustatiedot

Taustatiedoissa kuvaillaan ongelmaa, johon ehdotus on ratkaisu. Taustatiedoissa kuvaillaan myös miten ehdotettu investointi soveltuu tämänhetkiseen strategiaan ja budjettiin.

Hyödyt

Kartoitetaan investoinnin tuomia etuja esimerkiksi tuotannon ja toiminnan tehostamiseen liittyvät edut, laatuun ja suorituskyykyyn liittyvät edut ja turvallisuuteen liittyvät edut.

Perusoletukset

Käydään läpi oletukset joihin ehdotus perustuu ja minkä takia investointi on ajan-kohtainen.

Vaihtoehdot

Kerrotaan mitä vaihtoehtoisia kohteita on ollut tutkimuksen aikana, mutta ovat sitten hylätty. Kerrotaan myös mitä siitä seuraa jos ehdotus hylätään esimerkiksi ongelmien lisääntyminen.

Aikataulu

Sivulle merkitään projektin aikataulu investoinnin hyväksymisestä alkaen. Tärkeitä aikataulun kohtia ovat tilaus- ja toimituspäivämäärät sekä laitteiden käyttöönottopäivämäärä.

Taloudellinen yhteenveto

Tänne on kerätty rahoituslaskelmassa käytetystä taulukosta tärkeimpiä lukuja esimerkiksi investoinnin hinta, takaisinmaksuaika, sisäinen tuotto prosentti ja nettonykyarvo

Herkkyysanalyysi

Lasketaan miten 10 % muutos vaikuttaa rahoituslaskelman tärkeimpiin lukuihin.

Tiivistelmä

Tiivistetään kaikki tärkeimmät tiedot ja luvut esityksestä ja kerrotaan miten niihin päästiin.

13 AIHEESEEN LIITTYVÄÄ KEHITTÄMISTÄ

13.1 Vanha työkalujen varastohuone

Kun työkalut varastoidaan varastoautomaattiin, nykyinen varastohuone tyhjenee. Huoneessa olevat ylimääräiseksi jäävät kaapit ja hyllyt voidaan esimerkiksi kiertättää, hävittää tai uusiokäyttää. Tyhjälle huoneelle siis pitäisi keksiä jonkin näköinen käyttötarkoitus.

13.1.1 Esiasetushuone

Yhtenä vaihtoehtona olisi tehdä huoneesta esiasetushuone. Esiasetushuoneen tarkoituksena olisi se, että siellä säilytettäisiin kaikki mittalaitteet ja mittavälineet. Osa ylijääneistä kaapeista voitaisiin käyttää esimerkiksi mittavälineiden säilyttämiseen. Varsinkin kesällä korostuu lämpötilavaihtelun merkitys, jolloin mittavirheitä saattaa tulla jos mittavälineitä ja laitteita säilytetään erillämpöisessä paikassa kuin mitattavat kappaleet ovat. Tämän vuoksi esiasetushuoneen lämpötilan tulisi olla sama kuin verstashallin lämpötila. Huoneeseen voitaisiin sijoittaa mahdollisesti myös työntekijöiden tietokone, jolla he voisivat käyttää Siemensin NX 3D-Tuotesuunnittelu ohjelmaa.

13.1.2 Varasto

Vaihtoehtona voisi olla myös tehdä huoneeseen lisää varastointitilaa. Huoneeseen voitaisiin asentaa esimerkiksi trukkilavahyllyjä, joissa voidaan varastoida taekappaleita, materiaaleja tai muuta trukkilavalla säilytettävää tavaraa. Verstaan öljypiste voitaisiin myös siirtää varastoon. Varastossa voitaisiin säilyttää myös kaikki verstaalla käytettävät kemikaalit.

13.2 Pesukoneen jättämä tila

Verstaalta poistunut vanha pesukone on jättänyt tyhjän tilan kahden työstökoneen väliin. On hyvä miettiä miten tila voitaisiin käyttää hyödyksi.

13.2.1 Testaus latausasema tai varastohylly

Vaihtoehtona voisi olla rakentaa testaus latausasema. Asemalla voitaisiin ladata testattavia koneistuskiinnittimiä ja muita tuotannon ulkopuolella tapahtuvia latauksia. Näin saataisiin varattua kaikki muut latausasemat tuotantoon.

Vaihtoehtoisesti väliin voitaisiin laittaa lisää varastohyllyjä, joissa voitaisiin säilyttää tarvittavia materiaaleja tai muita varastoitavia tarvikkeita esimerkiksi koneen huollossa käytettäviä välineitä ja tarvikkeita.

13.2.2 Mittavälineiden säilytys huone

Väliin voitaisiin rakentaa koppi/huone, jossa voitaisiin säilyttää mittalaitteita ja mittavälineitä. Kuten esiasetushuoneessa lämpötilan tulisi olla sama kuin verstaan lämpötila, jossa mitattavat kappaleet ovat. Väli on kuitenkin sen verran kapea, että kopista/huoneesta tulisi pitkä ja kapea, joka saattaa vaikeuttaa huoneessa työskentelyä.

14 YHTEENVETO

Työn tarkoituksena oli luoda työkaluille käyttökelpoinen hallintajärjestelmä, joka helpottaa ja nopeuttaa tarvittavien tietojen löytymistä. Opinnäytetyössä tutkittiin myös mahdollisia säilytysratkaisuja työkaluille ja parhaaksi valikoituneesta ratkaisusta tehtiin tarjouspyyntö. Valikoituneesta ratkaisusta tehtiin investointiesitys ja mahdollisesta sijoituspaikasta layout-suunnittelu.

Työkalujen hallintajärjestelmä otettiin käyttöön helmikuun alussa, jonka jälkeen järjestelmään on syötetty työkalujen tietoja ja taulukkoon tehty pieniä muutoksia. Taulukon avulla päästään katsomaan helposti ja nopeasti aina tarvittavia tietoja, mikä helpottaa työntekijöiden työskentelyä. Taulukko on laitettu Wärtsilän verkkosemalle, jossa se on nähtävillä. Taulukko on suojattu, joten vain määrätty henkilöt pääsevät muokkaamaan taulukkoa.

Opinnäytetyössä tutkittiin erilaisia säilytysratkaisuja lähinnä työkalujen ja työkaluihin liittyvien tarvikkeiden varastointiin. Tutkittavia kohteita olivat pystysuuntaiset hissijärjestelmät, paternoster-tekniikalla varustetut varastoautomaatit ja Matrix Cabinet Series 5-varastointijärjestelmä. Parhaaksi vaihtoehdoksi valikoitui ominaisuuksien ja laitevertailun perusteella Kasten Tornado-pystysuuntainen hissijärjestelmä.

Kiertokankiverstaan layout-kuva päivitettiin vastaamaan nykyhetkeä. Päivitettyyn layout-kuvaan merkattiin kolme eri paikkavaihtoehtoa laitteelle. Lisäksi tehtiin selvitys Kiertokankiverstaan varastopaikoista ja tilanteesta. Päivitettyyn layout-kuvaan merkattiin selkeästi varastopaikat ja mitä varastopaikoilla varastoidaan.

Valituksi tulleesta Kasten Tornado-pystysuuntaisesta hissijärjestelmästä tehtiin investointiesitys, joka oli 8 sivun mittainen PowerPoint-esitys.

LÄHTEET

- /1/ Kardex-Remstar Aika ja Tila-esite. 2013. Viitattu 14.3.2014
http://www.kardex-remstar.fi/fileadmin/user_upload/kardex-remstar/pdf-new/fi/Kardex_Remstar_Products_FI.pdf

- /2/ Kardex Remstar Elinkaarihallinta-esite. 2013. Viitattu 13.3.2014.
http://www.kardex-remstar.fi/fileadmin/user_upload/kardex-remstar/pdf-new-02-2014/Life-Cycle-Management/Life-Cycle-Management_FI_low.pdf

- /3/ Kardex Remstar Logicontrol 100/200-esite. 2013. Viitattu 13.3.2014
http://www.kardex-remstar.fi/fileadmin/user_upload/kardex-remstar/pdf-new/fi/Flyer_Logicontrol_FI_low.pdf

- /4/ Kardex Remstar Megamat RS-esite. 2013. Viitattu 14.3.2014.
http://www.kardex-remstar.fi/fileadmin/user_upload/kardex-remstar/pdf-new/fi/Kardex_Remstar_MegamatRS_FI.pdf

- /5/ Kardex Remstar Shuttle XP-esite. 2013. Viitattu 13.3.2014.
http://www.kardex-remstar.fi/fileadmin/user_upload/kardex-remstar/pdf-new-03-2012/fi/Kardex_Remstar_ShuttleXP_FI_low.pdf

- /6/ Kardex Safety control-Upgrade for Shuttle XP units-esite. 2013. Viitattu 13.3.2014. http://www.kardex-remstar.fi/fileadmin/user_upload/kardex-remstar/DownloadCenter/LCS_Vertical_PhotoCell_Kit_FI_low.pdf

- /7/ Kasten_TC2000-ohjelmisto.pdf-esite. 2013. Viitattu 17.3.2014.
<http://kasten.fi/Ladattavat-/Esitteet-Varastoautomaatit/>

- /8/ Kasten_varastoautomaatit.pdf-esite. 2013. Viitattu 17.3.2014.
<http://kasten.fi/Ladattavat-/Esitteet-Varastoautomaatit/>

- /9/ Keinänen, T. & Kärkkäinen, P. 2009. Konetekniikan perusteet. 105-106. 7. uudistettu painos. Helsinki. WSOY

- /10/ Ring, T. 2013. Matrix Series 5 Master-PDF. Saatu Iscar Oy:ltä 10.3.2014.

- /11/ Wärtsilä-kotisivu. Viitattu 12.3.2014. http://wartsila.fi/fi_FI/etusivu